


NOTA

## Estimación económica de los años perdidos de vida productiva potencial por muertes violentas en México, 2000-2018

### Economic estimate of the lost years of potential productive life due to violent deaths in Mexico, 2000-2018


CARLOS ALEJANDRO VÉLEZ ECHAGARAY

 <https://orcid.org/0000-0002-1215-6518>


El Colegio de México, A.C.

Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales

Ciudad de México, México

 cvelez@colmex.mx


CHRISTIAN DE LA LUZ TOVAR

 <https://orcid.org/0000-0002-3879-311X>

Universidad del Mar, campus Huatulco

Instituto de Economía

Bahías de Huatulco, Oaxaca, México

 cdelaluz@hualtulco.umar.mx

DAVID GÓMEZ TÉLLEZ

 <https://orcid.org/0000-0001-8474-4581>

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Ciudad de México, México

 david.gomez.tellez@gmail.com

**Resumen.** La cantidad de muertes violentas en México ha venido creciendo durante los últimos años, lo que ha ocasionado enormes retos en las políticas públicas, específicamente en las relacionadas con la seguridad pública, los servicios de salud y las aseguradoras. En general, una muerte violenta es una tragedia que, con frecuencia, puede ser evitada. Además, dicha pérdida no sólo afecta a la víctima y a sus familiares, ya que repercute en toda la sociedad. En efecto, al considerar esta problemática, y utilizando las ecuaciones de ingreso de Mincer, observamos que se han perdido cuantiosas vidas de trabajadores (potenciales o en activo), por lo que la sociedad ha perdido el ingreso y el consumo potenciales de las personas fallecidas. Por tal razón, en este artículo estimamos las pérdidas económicas causadas por las muertes violentas, esperando coadyuvar a aumentar la conciencia sobre la urgencia de delinear e instrumentar políticas públicas que disminuyan este tipo de fallecimientos que, insistimos, son evitables.

**Palabras clave:** mortalidad, estimación del ingreso, muertes violentas, años perdidos de vida productiva potencial.

**Abstract.** The number of violent deaths in Mexico has been increasing in recent years. This has brought a great challenge to public policies, specifically those related to public safety, health services, and insurance. A violent death is a senseless tragedy that could be avoided, and it is incorrect to think that this death exclusively affects the victim and their family members. In reality, it affects the whole of society. When considering this problem using Mincer's income equations, we observe that the lives of workers (potential or active) have been lost and that society has lost the income and potential consumption of the deceased. For this reason, in this article we intend to assess the economic losses caused by violent demises, hoping to help increase awareness that public policies are urgently needed to reduce these types of preventable deaths.

**Keywords:** mortality, income estimate, violent deaths, lost years of potential productive life.

[1]

## 1. Introducción

Las muertes por causas violentas o externas son aquellas defunciones cuya característica común es haber ocurrido por cuestiones ajenas al proceso degenerativo de la salud de las personas. Se trata de muertes súbitas que suceden por causa de un agente exterior que agrede repentinamente al individuo y le quita la vida (Sánchez-Peña, 2006, p. 12). Para propósitos de este artículo consideraremos como muertes violentas las siguientes causas: 1) accidentes generales, 2) homicidios, 3) suicidios, y 4) muertes violentas de causa ignorada.

De acuerdo con los datos del INEGI, desde el año 2000 se observa que este tipo de defunciones han comenzado a ganar importancia en la mortalidad general; por ejemplo, la tasa de mortalidad por muertes violentas a nivel nacional pasó de 59 defunciones por cada cien mil habitantes en el año 2000, a 66.3 en 2018 (INSP, 2002, p. 272; INEGI, 2020, p. 39). Ello muestra un incremento de 7.3 muertes violentas por cada cien mil habitantes en el territorio nacional. Al analizar los diferentes tipos de muerte violenta, se observa que, entre 2000 y 2018, los homicidios han ascendido a la quinta causa de mortalidad en la población, mientras que los accidentes generales representan la séptima causa (INEGI, 2020, p. 3).

Las muertes violentas tienen la característica común de afectar principalmente a los grupos de la población que se encuentran en edad productiva y reproductiva. Además, son muertes prematuras que generan importantes costos directos e indirectos a la sociedad, y en algunos casos podrían prevenirse. Ante este escenario, nos propusimos realizar una estimación del impacto monetario que generan las muertes violentas en México para el periodo 2000-2018.

Para calcular la pérdida de vida potencial que generan las muertes violentas en México durante el periodo de 2000 a 2018, utilizamos la técnica de los años laborales perdidos de vida productiva potencial (APVPP). Posteriormente, con la ecuación de ingresos de Mincer (1974), proyectamos el ingreso que los individuos que fallecieron por alguna muerte violenta dejaron de producir. A este cálculo le llamamos el valor monetario de los años perdidos de vida productiva potencial (VM-AVPP). Este último indicador puede considerarse una estimación del impacto monetario que tienen las muertes violentas, ya que representa una proyección del flujo de ingresos que las personas dejaron de percibir por fallecer antes de su retiro laboral.

La estructura de la exposición que presentamos en este artículo es la siguiente. En la segunda sección presentamos una aproximación teórica al tema de estudio; en la tercera se explica la metodología, mientras que la cuarta sección describe los resultados principales. Finalmente se presentan las conclusiones.

## 2. Marco teórico

### La teoría del capital humano y su relación con las muertes prematuras

El capital humano se considera un factor de la producción que hace referencia al conjunto de cualidades que no pueden separarse de las personas y que influyen positivamente tanto en la capacidad para realizar un trabajo productivo como en los ingresos laborales. Este tipo de capital incluye no solamente a las habilidades adquiridas por medio de la escolaridad formal, cursos de capacitación específicos o destrezas aprendidas en el trabajo, sino también las dimensiones relacionadas con las experiencias de vida, las virtudes y, finalmente, las condiciones de salud de los individuos (Becker, 1994, p. 2).

Debido al impacto individual y agregado del capital humano en la economía, las personas y las sociedades realizan gastos permanentes de inversión en el acervo de este tipo de capital productivo. De ahí que invertir en capital humano implique aumentar tanto el potencial físico de los individuos como el conjunto de capacidades productivas de la fuerza de trabajo, esperando que los gastos realizados en este rubro se recuperen durante la etapa productiva de las personas.

Sin embargo, a diferencia de otros tipos de capital, el capital humano tiene costos directos e indirectos para los individuos. Los primeros se relacionan con el precio de los cursos de capacitación y adquisición de nuevas habilidades. Los costos indirectos o de oportunidad se refieren a los ingresos que dejan de percibirse mientras se estudia o se capacita (Borjas, 2016, p. 233). Además de estos costos individuales, existen otros que absorbe la sociedad y se relacionan con la provisión de infraestructura y servicios necesarios para la acumulación de este tipo de capital; por ejemplo, construcción de escuelas, contratación de profesores, entre otros.

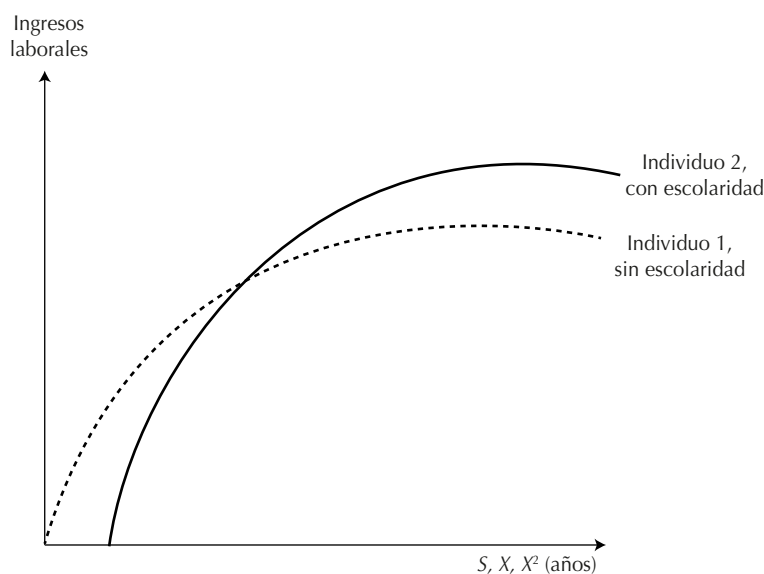
La formalización del modelo del capital humano plantea que los años de escolaridad constituyen el determinante más importante en la explicación del ingreso laboral de las personas y, por ende, representa la forma tradicional de medir el capital humano (Schultz, 1960, p. 571; Becker, 1964, p. 51). Sin embargo, también destaca el papel de la experiencia laboral como una forma de capital que los trabajadores adquieren a lo largo de su vida laboral. Por ello, la relación estándar propuesta por Mincer (1974, p. 84) para estimar los ingresos laborales se puede expresar de la siguiente forma:

$$Y = f(S, X, X^2) \quad [1]$$

En donde  $Y$  es el flujo de ingresos laborales de un individuo que depende de sus años de educación ( $S$ ), experiencia ( $X$ ) y su cuadrado ( $X^2$ ). De ahí que teóricamente se espere que, a mayor escolaridad y experiencia laboral, aumente el nivel de ingresos de los individuos (Mincer, 1974; Cuevas Rodríguez y Ruano Carranza, 2017, p. 10). La relación esperada entre el ingreso y las variables mencionadas en el largo plazo puede apreciarse en la Gráfica 1.

**Gráfica 1**

## Curvas de ingreso laboral de los individuos a largo plazo



Fuente: Adaptación de Cuevas y Ruano, 2017.

La Gráfica 1 muestra las funciones de ingresos de dos individuos en edad laboral con distintos niveles de escolaridad. La curva punteada exhibe las ganancias de una persona sin estudios que ingresa al mercado laboral y que aumentan a medida que adquiere experiencia y más edad. La segunda curva es la de un individuo que retrasa su ingreso laboral para invertir unos años de su vida en educación. Obsérvese que cuando se inserta al mercado de trabajo, empieza ganando menos que el individuo uno, pero su ingreso crecerá a una tasa mayor a partir de cierto momento porque no sólo depende de su edad y experiencia, sino también de su escolaridad. A esta tasa de crecimiento de los ingresos se le llama rendimiento de la educación, y representa el incremento porcentual en las ganancias por cada año de estudio.

En general, las funciones de ingresos tienen la forma de una parábola invertida porque indican que independientemente de la escolaridad y otras formas de capital humano, las ganancias laborales van creciendo a una tasa decreciente que llega a un valor máximo y después, conforme los individuos se acercan al final de su etapa productiva, comienzan a disminuir. En este contexto, el papel de la inversión en capital humano es aumentar el ciclo de las ganancias esperadas.

Ahora bien, si el ciclo de ingresos de los individuos no se interrumpe, en el largo plazo estos flujos monetarios generarán una serie de gastos agregados de consumo, ahorro, inversión, producción y tributación que impactarán positivamente al ciclo de la producción agregada. Sin embargo, cuando por alguna causa inesperada (como la muerte prematura) el flujo de ingresos laborales se detiene, la situación afecta negativamente al

acervo de capital humano de la sociedad, a la dinámica de la producción y al flujo circular de ingreso-gasto de la economía. Esencialmente porque una muerte prematura representa una pérdida de años productivos y de inversión en capital humano no recuperada por la sociedad.

Para medir el impacto en términos de los años productivos perdidos que ocasionan las muertes inesperadas, recurrimos al indicador de los años de vida potencial perdidos (AVPP), el cual permite estimar las pérdidas que sufre la sociedad por una causa específica de mortalidad (Haenszel, 1950, p. 17).

### Años de vida potencial perdidos (AVPP)

Los AVPP son una medida de impacto absoluto y denotan los años que una persona deja de vivir en relación con su esperanza de vida, debido a un fallecimiento anticipado. Se asume que cuanto más prematura sea la muerte, mayor es la pérdida de años de vida (Cossío et al., 2007, p. 17).

Entre las ventajas que se señalan en la literatura sobre este indicador, podemos destacar las siguientes: 1) se puede construir con muy poca información, ya que sólo se necesitan el número de muertes por edad y la población de estudio (OPS, 2003, p. 1); 2) es una medida del impacto de las muertes prematuras en la población (OPS, 2003, p. 1); 3) le da importancia tanto a la frecuencia de una causa de muerte como a la edad en que se produce la defunción (Cavazos et al., 1989, p. 611); 4) el método es flexible y puede adaptarse a los intereses particulares de una investigación, ya que el cálculo de los AVPP se puede ajustar a una causa de muerte o a una cohorte específica, pero también da la posibilidad de utilizar como límite superior para el cálculo a distintos indicadores, como la esperanza de vida al nacer, la edad probable de retiro de una población u otros (OPS, 2003, p. 1); 5) los resultados se pueden presentar en términos absolutos y relativos; si dividimos los AVPP entre la población comprendida entre el límite superior y el inferior obtenemos el IAVPP, un indicador relativo que permite hacer comparaciones en el tiempo (OPS, 2003, p. 1).

En las diferentes investigaciones de la mortalidad, que van desde el análisis de las causas naturales hasta el estudio de las muertes violentas, los AVPP han servido para identificar las causas de muerte que más impactan a una población. Por ejemplo, el Centro Nacional de Estadísticas de la Salud de Estados Unidos calculó los AVPP por causa de muerte para la población menor a 65 años y encontró que los homicidios y los suicidios están dentro de las tres causas que más pérdidas ocasionan a la población estadounidense (CDC, 1993, p. 252).

En los países donde existe un alto nivel de violencia y mortalidad, los AVPP han permitido cuantificar el impacto negativo que generan algunas causas específicas de muerte en la sociedad, como ocurrió en Michigan (Estados Unidos), en donde en 1989 los homici-

dios fueron el principal causante de AVPP entre la población afroamericana (*JAMA*, 1989, p. 5). Los AVPP también se han utilizado para medir el impacto de los suicidios en la población, un problema de salud con grandes consecuencias en los grupos etarios más jóvenes; por ejemplo, el cálculo de Yoshida (1997) para Japón demostró que los suicidios se encuentran dentro de las cinco principales causas que ocasionan más años perdidos, con un monto superior a los accidentes.

En México los AVPP también han sido utilizados para medir el impacto negativo de las muertes violentas. Debido a que los grupos de edad de 15 a 49 años están más expuestos a una muerte violenta, este indicador tuvo un cambio significativo entre 1998 y 2015. Durante este periodo, los homicidios en hombres pasaron a ser la muerte violenta que más afecta a esa población, por arriba de los accidentes; mientras que los suicidios muestran un impacto negativo creciente tanto en hombres como en mujeres (Dávila y Pardo, 2019, pp. 262-263).

Además de los ejemplos anteriores que utilizan la técnica de los AVPP para estudios de mortalidad, podemos señalar algunos trabajos que han adaptado el cálculo para estimar cuestiones de efecto monetario. Por ejemplo, Castaño et al. (2013, p. 975), utilizando el valor presente de los salarios, estimaron el flujo de ingresos futuros de los fallecidos prematuramente y junto con el AVPP obtuvieron el costo monetario de las muertes violentas en Colombia; según sus cálculos, el monto asciende a 1.3 billones de pesos colombianos.

Otro estudio que combinó los AVPP con la teoría del capital humano es el de Alvis et al. (2009, p. 173), en donde los autores desagregaron por sexo o región los AVPP y los salarios perdidos, e identificaron que en el Caribe colombiano las regiones con mayor salario perdido son Sucre y Guajira.

Por lo tanto, los AVPP son el indicador demográfico que mejor se adapta a nuestro objetivo de estimar los ingresos anuales que las personas dejan de percibir por una muerte prematura, pues enfatizan la pérdida que una causa de muerte ha ocasionado en la sociedad. Aunque las tasas netas o específicas de mortalidad describen mejor el porcentaje de fallecimientos por grupo de edad, no reflejan la pérdida social, mientras que los AVPP sí lo hacen (Gardner y Sanborn, 1990, p. 322).

### 3. Material y métodos

Este trabajo realiza una estimación económica de los años laborales perdidos de vida productiva potencial (APVPP) por muertes violentas en México para el periodo 2000-2018. El grupo de análisis son las personas fallecidas con edades de cero a 65 años. La elección de la cohorte obedece a las siguientes condiciones: 1) los difuntos menores a 18 años estaban en su etapa de inversión social y su muerte prematura representa una pérdida para la sociedad; 2) los del rango de 18 a 65 años eran personas en edad productiva que, con sus ingresos, retornaban al sistema económico parte de la inversión en capital humano.

**Cuadro 1**

Diferencia entre los AVPP y APVPP

<i>Nombre del indicador</i>	<i>Abreviatura</i>	<i>Fórmula</i>
Años de vida potencial perdidos	AVPP	$\sum_{i=0}^L [(L-i) \cdot d]$
		donde: <i>i</i> es la edad de la muerte <i>L</i> es la esperanza de vida al nacer <i>d</i> es el número de defunciones a la edad <i>i</i> .
Años laborales perdidos de vida productiva potencial	APVPP	$APVPP^v = \sum_{i=0}^{L-1} D_i^v (M-L) + \sum_{i=L}^N D_i^v (M-i)$
		donde: <i>v</i> es la causa específica de muerte violenta <i>i</i> es la edad de muerte <i>D</i> es el número de muertes violentas a edad <i>i</i> <i>M</i> es la edad probable de retiro laboral <i>L</i> es la edad (probable) de incorporación al mercado laboral.

*Fuente:* Elaboración propia

Las estimaciones de los salarios para el periodo 2000 a 2004 se hicieron a partir de la Encuesta Nacional de Empleo Urbana (ENEU), mientras que las del periodo 2005 a 2018 se realizaron con la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Para los propósitos del trabajo consideramos como muertes violentas a las siguientes causas: accidentes, homicidios, suicidios y muertes de causa ignorada. La información de estas defunciones proviene de las estadísticas de mortalidad del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).<sup>1</sup>

Dado que nuestro interés es estimar el valor monetario de los años perdidos por los individuos que fallecen durante su etapa laboral, utilizamos la modificación de los AVPP que proponen Webber et al. (2013) y que sirve para calcular los años de vida productiva potencial (APVPP). Las diferencias entre el indicador básico y este último son las siguientes: los AVPP estiman los años perdidos por los difuntos si hubieran alcanzado su esperanza de vida, mientras que los APVPP miden los años laborales de vida productiva potencial que perdieron las personas fallecidas antes de alcanzar la edad de retiro. Las diferencias respecto al cálculo se resumen en el Cuadro 1.

Cabe destacar que nuestro cálculo tiene la característica de considerar solamente a los fallecidos por las cuatro clasificaciones de muertes violentas. Para la elaboración del índice APVPP se tomó como límite superior los 65 años porque la Ley del Seguro Social de 1997 y la Ley del ISSSTE de 2007 señalan que a esta edad se alcanza el retiro por jubila-

<sup>1</sup> Datos disponibles en <https://www.inegi.org.mx/programas/mortalidad/#Microdatos>

ción. Mientras que la edad promedio de ingreso al mercado laboral fue a los 18 años porque el artículo 22 de la Ley Federal del Trabajo la establece como la edad mínima para trabajar (cuando no se ha completado la educación básica).

Para poder comparar los APVPP en el tiempo, calculamos el índice de los años de vida potencial productiva por cada mil habitantes (I-APVPP). Simplemente seguimos el procedimiento de la Organización Panamericana de la Salud, que consiste en dividir las defunciones por grupo quinquenal entre la población correspondiente y multiplicar el resultado por mil (OPS, 2003, p. 1), y el mismo procedimiento se utiliza para la valoración monetaria del I-APVPP.

El valor monetario de los años de vida productiva potencial (VM-APVPP) –que es la valoración económica de los APVPP– se llevó a cabo en dos etapas. En la primera, con la ecuación de Mincer se estimaron los salarios de 2000 a 2018. Posteriormente, se proyectaron los flujos de salarios de las personas que fallecieron prematuramente hasta su probable retiro laboral. En la segunda etapa se multiplicaron los APVPP por las trayectorias proyectadas en el paso anterior.

Para estimar los salarios anuales de los individuos para cada año del periodo 2000-2018, estimamos la ecuación de Mincer (1974) por mínimos cuadrados ordinarios. La ecuación que usamos fue la siguiente:

$$\ln W = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_3^2 + \varepsilon \quad [2]$$

Donde  $W$  es el salario de los individuos;  $X_1$  son los años de educación;  $X_2$  el sexo del individuo;  $X_3$  experiencia y  $X_3^2$  es la experiencia al cuadrado.<sup>2</sup> Por su parte,  $\alpha$  es la ordenada en el origen mientras que  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$  y  $\beta_4$  son los coeficientes a estimar.

Con los salarios obtenidos en el paso anterior, proyectamos las posibles trayectorias del ingreso de los fallecidos, con el objetivo de obtener los salarios que éstos dejaron de ganar a lo largo de su vida debido a la muerte prematura. Para el cálculo de esta proyección, se establecieron los siguientes supuestos:

- 1) Tanto hombres como mujeres tienen un promedio de escolaridad de nueve años,<sup>3</sup> lo que nos permitió establecer que las proyecciones de los ingresos dependen únicamente de la experiencia y su cuadrado.
- 2) No existen cambios tecnológicos que modifiquen la relación experiencia e ingreso de nuestras proyecciones.
- 3) Con base en investigaciones empíricas en México, hemos supuesto que el individuo alcanza su ingreso máximo a los 55 años (Krueger, 2000, p. 5).

<sup>2</sup> La experiencia se obtuvo por medio de la fórmula: *experiencia* = *edad* – *años de educación* – 5; en donde 5 representa la edad promedio en la cual un individuo inicia su educación formal.

<sup>3</sup> De acuerdo con el INEGI, los años promedio de escolaridad en México son 9.7. <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/escolaridad.aspx>



4) En el caso de México, el ingreso de los individuos a los 55 años puede ser en promedio 1.25, 1.5 y 2 veces mayor al ingreso inicial (Lagakos, 2012, p. 74).

Con los supuestos anteriores planteamos una ecuación de ingresos que depende sólo de la experiencia y su cuadrado. Nótese que, a la edad de 18 años, cuando un individuo no tiene experiencia laboral, tenemos que  $\ln W(0) = \alpha$ . Los coeficientes a estimar con la proyección son  $\beta_5$  y  $\beta_6$ , asociados a la experiencia y su cuadrado.

Considerando el supuesto 3, obtuvimos la ecuación [3] para la edad de 55 años y 37 de experiencia. La ecuación [4] se obtuvo al considerar el supuesto 4, que implica que si derivamos la ecuación [3] y la evaluamos en una experiencia de 37 años, el resultado debe ser igual a cero.

$$\ln W(\theta) = \alpha + \beta_5(37) + \beta_6(37)^2 \quad [3]$$

$$0 = \beta_5 + \beta_6 * 74 \quad [4]$$

Donde  $\theta$  son las posibilidades del máximo ingreso respecto al salario inicial: 1.25, 1.5 o 2. Las ecuaciones [3] y [4] se pueden escribir matricialmente de la siguiente forma:

$$M * \beta = \begin{bmatrix} (X_3)^2 & X_3 \\ 2(X_3) & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \beta_6 \\ \beta_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \ln(W_{\max}) - \ln(W_1) \\ \ln(0) \end{bmatrix} \quad [5]$$

$$\beta = M^{-1} * \begin{bmatrix} \ln(W_{\max}) - \ln(W_1) \\ (0) \end{bmatrix} \quad [6]$$

Al resolver este sistema de dos ecuaciones, se obtienen los valores de los coeficientes  $\beta_5$  y  $\beta_6$ , que permiten hacer una modelación más realista de las pérdidas económicas asociadas con los APVPP. En la Gráfica 2 presentamos, a modo de ejemplo, la estimación de los salarios de 2012. La línea verde representa la proyección de los salarios cuando se considera que el máximo es 1.25 veces mayor que el salario inicial. La línea azul es la proyección para un máximo de 1.5 veces mayor que el salario inicial, y la línea roja es la proyección cuando el máximo es 2 veces mayor que el primer salario. Este ejercicio se repitió para cada uno de los años del periodo de análisis.

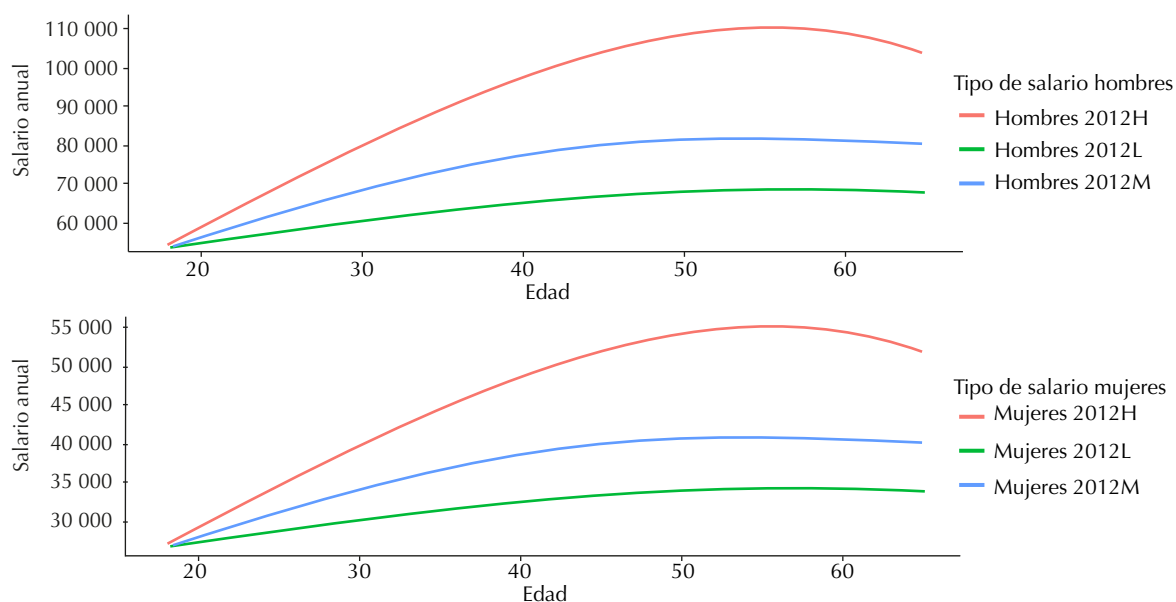
De estas proyecciones, decidimos utilizar la trayectoria intermedia, donde el salario máximo es 1.5 veces el salario inicial, y con ello calculamos el VM-APVPP mediante la siguiente ecuación:

$$\text{VMAVPVPP} = \sum_{t=ED}^{65} VP\{W(t)\} \quad [7]$$

Donde  $VP$  es el valor presente,  $ED$  es la edad de defunción y  $W(t)$  es el salario real del individuo a la edad  $t$ . La tasa de interés que se consideró para traer el flujo de efectivo a valor presente fue del 3%, que coincide con la inflación promedio del periodo de análisis.

**Gráfica 2**

Salario real de un individuo que falleció en el año 2012 a lo largo de su vida  
(miles de pesos)



Fuente: Elaboración propia con datos de la ENOE, 2012 (INEGI, 2012).

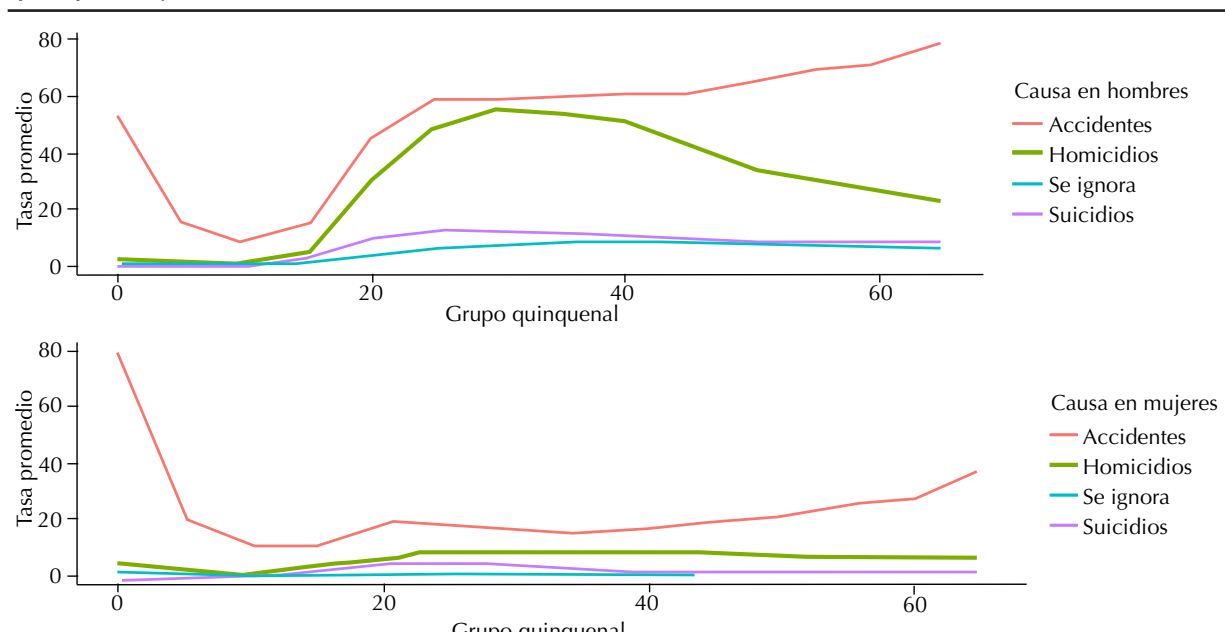
**4. Resultados**

Para analizar los grupos de edad que más fueron afectados por las muertes violentas durante el periodo de análisis, presentamos la Gráfica 3, en donde se muestra la tasa de mortalidad promedio por cada cien mil habitantes, diferenciando por sexo y grupo de edad. Comenzamos señalando que los accidentes han representado, en promedio, la mayor causa de muerte violenta, tanto en hombres como en mujeres. Este resultado coincide con la misma tendencia que encontró Lozano (2014, p. 23) en un estudio sobre los accidentes en México. Un hecho general del comportamiento de los accidentes en hombres y mujeres es que en los primeros grupos de edad la tasa es elevada, le sigue una disminución gradual y aumenta después de los 20 años.

En el caso de los homicidios se observa que la tasa promedio tiene un mayor impacto negativo en los hombres que en las mujeres, y además se presenta con mayor frecuencia en los grupos de hombres de 20 a 45 años; este resultado concuerda con Canudas et al. (2014, p. 31). Por otro lado, los suicidios ocurren entre los 15 y 35 años, y el mayor porcentaje acontece en hombres, lo cual coincide con lo reportado por Carolina Martínez (2010, p. 674).

**Gráfica 3**

Tasa promedio por tipo de muerte violenta durante 2000-2018, según grupo quinquenal y sexo



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2020.

Para presentar los años laborales perdidos de vida productiva potencial (APVPP) y su valoración económica (VM-APVPP) correspondientes a hombres y mujeres, se elaboraron los Cuadros 2 y 3, los cuales muestran que la tasa promedio de crecimiento anual de los APVPP entre 2000 y 2018 es de 1.1% en hombres y 0.6% en mujeres. De igual forma, la tasa promedio de crecimiento anual del VM-APVPP entre 2000 y 2018 es de 3.1% en hombres y 3% en mujeres.

Como se puede observar en los Cuadros 2 y 3, en 2018 la valoración monetaria de los APVPP fue de 109 mil millones de pesos en hombres y 17.5 mil millones en mujeres. Obsérvese que la tendencia de los VM-APVPP fue creciente y además entre 2000 y 2018 las cifras aumentaron más del 50% en hombres y mujeres. Nuestros resultados, a diferencia de los obtenidos para Colombia por Castaño (2013), consideran dos elementos: el cambio en el tiempo de los salarios y su comportamiento según la teoría del capital humano.

En los Cuadros 4 y 5 se presenta el I-APVPP para hombres y mujeres respectivamente. Este indicador nos señala el número de años productivos que se perdieron como consecuencia de las muertes violentas para cada mil habitantes; por ejemplo, en 2018 por cada mil hombres se perdieron 31.9 años de vida productiva y 5.8 por cada mil mujeres, mientras que el IVM-APVPP nos muestra la pérdida económica que hubo por cada mil habitantes como consecuencia de las muertes violentas: concretamente en 2018 se perdieron 1 903 422 pesos por cada mil hombres y 297 847 pesos por cada mil mujeres.

**Cuadro 2**

APVPP y VM-APVPP para hombres en México, 2000-2018

<i>Año</i>	<i>APVPP</i>	<i>Variación porcentual</i>	<i>VM-APVPP (pesos)</i>	<i>Variación porcentual</i>
2000	1 200 563		45 271 390 044	
2001	1 168 066	-2.7	40 406 726 119	-10.7
2002	1 172 206	0.4	38 752 126 165	-4.1
2003	1 146 486	-2.2	36 322 842 423	-6.3
2004	1 116 930	-2.6	42 628 196 366	17.4
2005	1 062 422	-4.9	40 681 236 568	-4.6
2006	1 161 611	9.3	47 875 135 894	17.7
2007	1 180 338	1.6	51 823 526 110	8.2
2008	1 325 337	12.3	60 981 688 939	17.7
2009	1 520 007	14.7	67 873 084 754	11.3
2010	1 650 284	8.6	74 939 166 254	10.4
2011	1 686 081	2.2	77 516 933 590	3.4
2012	1 618 797	-4.0	75 752 454 387	-2.3
2013	1 490 047	-8.0	71 809 293 095	-5.2
2014	1 380 805	-7.3	67 428 425 814	-6.1
2015	1 422 966	3.1	72 060 163 088	6.9
2016	1 529 357	7.5	81 055 409 585	12.5
2017	1 746 752	14.2	97 249 509 245	20.0
2018	1 828 256	4.7	109 004 574 608	12.1
Total variación porcentual		18.5		59.2
Tasa crecimiento promedio		1.1		3.1

*Fuente:* elaboración propia con datos de INEGI, 2020.

**Cuadro 3**

APVPP y VM-APVPP para mujeres en México, 2000-2018

<i>Año</i>	<i>APVPP</i>	<i>Variación porcentual</i>	<i>VM-APVPP (pesos)</i>	<i>Variación porcentual</i>
2000	293 853		8 926 518 237	
2001	314 673	7.1	8 693 365 048	-2.6
2002	308 892	-1.8	8 276 052 295	-4.8
2003	299 775	-3.0	7 785 597 829	-5.9
2004	296 541	-1.1	9 190 716 383	18.0
2005	298 927	0.8	9 452 278 951	2.8
2006	302 730	1.3	10 168 043 299	7.6
2007	293 475	-3.1	10 773 710 848	6.0
2008	297 933	1.5	11 459 415 889	6.4
2009	360 090	20.9	12 854 901 907	12.2
2010	332 845	-7.6	12 753 134 478	-0.8
2011	339 486	2.0	13 226 864 377	3.7
2012	341 613	0.6	13 533 172 968	2.3
2013	313 320	-8.3	12 910 406 425	-4.6
2014	312 069	-0.4	12 971 396 234	0.5
2015	323 335	3.6	13 881 803 324	7.0
2016	324 925	0.5	14 622 822 254	5.3
2017	350 982	8.0	16 745 901 706	14.5
2018	341 118	-2.8	17 566 737 632	4.9
Total variación porcentual		10.0		55.5
Tasa crecimiento promedio		0.6		3.0

*Fuente:* Elaboración propia con datos de INEGI, 2020.

**Cuadro 4**

I-APVPP e IVM-APVPP para hombres. México, 2000-2018

<i>Año</i>	<i>I-APVPP</i>	<i>Variación porcentual</i>	<i>IVM-APVPP</i>	<i>Variación porcentual</i>
2000	25.9		977 764.2	
2001	24.9	-3.8	862 926.4	-11.7
2002	24.7	-0.8	817 767.2	-5.2
2003	23.9	-3.3	757 518.6	-7.4
2004	23.0	-3.7	878 899.5	16.0
2005	21.7	-6.0	829 284.0	-5.6
2006	23.4	8.0	964 052.1	16.3
2007	23.5	0.3	1 029 649.5	6.8
2008	26.0	10.7	1 194 595.8	16.0
2009	29.3	13.0	1 310 567.5	9.7
2010	31.4	7.1	1 427 106.3	8.9
2011	31.7	0.8	1 456 767.0	2.1
2012	30.0	-5.2	1 405 981.3	-3.5
2013	27.3	-9.0	1 317 303.4	-6.3
2014	25.0	-8.4	1 223 192.7	-7.1
2015	25.5	2.0	1 293 647.5	5.8
2016	27.2	6.4	1 440 821.6	11.4
2017	30.8	13.2	1 712 827.0	18.9
2018	31.9	3.8	1 903 442.2	11.1
Total variación porcentual		23.1		94.7
Tasa crecimiento promedio		1.4		4.5

*Fuente:* Elaboración propia con datos de INEGI, 2020.

**Cuadro 5**

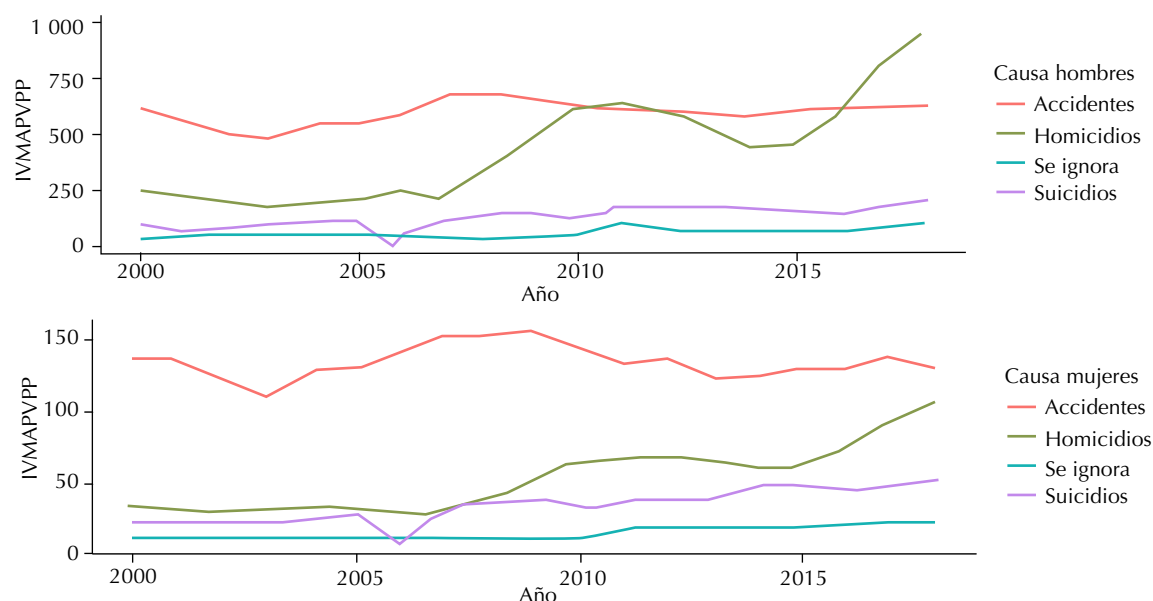
I-APVPP e IVM-APVPP para mujeres. México, 2000-2018

<i>Año</i>	<i>I-APVPP</i>	<i>Variación porcentual</i>	<i>IVM-APVPP</i>	<i>Variación porcentual</i>
2000	6.2		187 675.6	
2001	6.5	5.7	180 447.2	-3.9
2002	6.3	-3.1	169 532.2	-6.0
2003	6.1	-4.2	157 400.9	-7.2
2004	5.9	-2.3	183 452.9	16.6
2005	5.9	-0.5	186 290.5	1.5
2006	5.9	-0.1	197 773.8	6.2
2007	5.6	-4.4	206 724.4	4.5
2008	5.6	0.1	216 858.0	4.9
2009	6.7	19.2	239 958.6	10.7
2010	6.1	-8.8	234 953.6	-2.1
2011	6.2	0.7	240 634.7	2.4
2012	6.1	-0.6	243 291.6	1.1
2013	5.6	-9.3	229 488.5	-5.7
2014	5.5	-1.5	228 104.5	-0.6
2015	5.6	2.6	241 687.9	6.0
2016	5.6	-0.4	252 207.2	4.4
2017	6.0	7.1	286 286.5	13.5
2018	5.8	-3.6	297 847.4	4.0
Total variación porcentual		-6.4		58.7
Tasa crecimiento promedio		-0.4		3.1

*Fuente:* Elaboración propia con datos de INEGI, 2020.

**Gráfica 4**

IVM-APVPP por tipo de muerte violenta (cifras en miles de pesos)



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2020.

¿Qué tan grande es el impacto de las muertes violentas en México? Para tener una idea calculamos la proporción de VM-APVPP respecto al PIB de cada año, encontrando que el porcentaje oscila entre 0.8 y 1.1% del PIB durante el periodo de estudio.<sup>4</sup> Esta proporción es similar a la aportación al PIB nacional de cualquiera de estas seis entidades: Tlaxcala (0.6%), Colima (0.6%), Nayarit (0.7%), Zacatecas (0.9%), Baja California Sur (0.9%) y Morelos (1.1%).<sup>5</sup>

En la Gráfica 4 se presenta el IVM-APVPP, que es una valoración económica por cada mil habitantes. Los homicidios se mantuvieron prácticamente constantes entre 2000 y 2007, pero a partir de 2008 se incrementaron de forma acelerada hasta llegar a un pico en 2011, afectando principalmente a los hombres. Cabe destacar que el comportamiento en el índice es similar a la tendencia en los homicidios que encuentra Canudas et al. (2017, p. 190). La gráfica también muestra que la magnitud de los homicidios en los hombres ha crecido tanto, que su costo económico ha superado al de los accidentes.

Una de las virtudes de los APVPP es que permite considerar el impacto negativo por la muerte de los grupos más jóvenes, los cuales son más costosos porque su muerte prematura implica una mayor pérdida de ingresos laborales. Por esta razón, el costo de los homicidios en hombres supera al de los accidentes a partir de 2016.

<sup>4</sup> Las cifras del PIB de México se obtuvieron del Banco Mundial, disponibles en: <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD?locations=MX>

<sup>5</sup> Cifras de 2019, aportación de las entidades federativas al PIB nacional: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/economia/pib.aspx?tema>



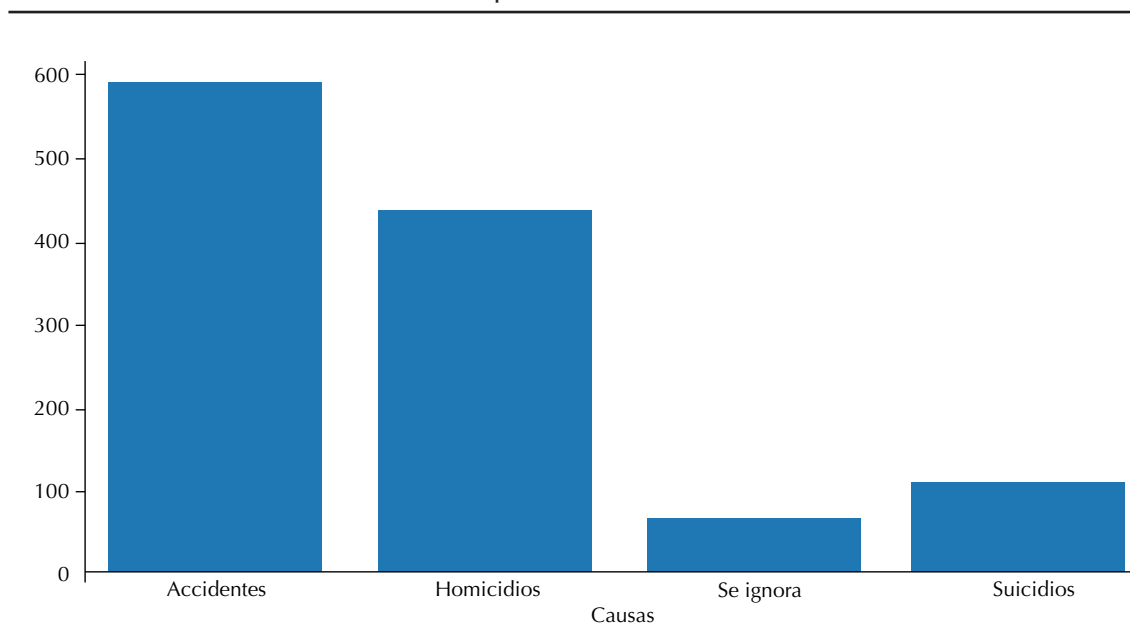
Por último, presentamos la valoración monetaria acumulada de los APVPP de 2000 a 2018 en hombres y mujeres. En el caso de los hombres (Gráfica 5), los accidentes han ocasionado que las personas fallecidas prematuramente dejen de generar cerca de 590 mil millones de pesos, seguido de los homicidios, que representan 439 mil millones de pesos, y los suicidios con 107 mil millones de pesos. La suma total de la VM-APVPP en hombres es de 1.2 billones de pesos.

En la Gráfica 6 presentamos la VM-APVPP en las mujeres. Se observa que los accidentes generan el mayor costo, con 135 mil millones de pesos perdidos en ingresos futuros, mientras que los homicidios producen 52 mil millones de pesos, y los suicidios 26 mil millones. La suma total de la VM-APVPP en mujeres es de 225 mil millones de pesos.

Si sumamos la VM-APVPP de hombres y mujeres obtenemos una cifra final de 1.42 billones de pesos. Esta cantidad representa los ingresos que los hogares dejaron de percibir como producto del fallecimiento prematuro de alguno de sus miembros por una muerte violenta. Además, éste no es el único costo que generan las muertes violentas; a esta cifra podrían agregarse los costos directos asociados a un fallecimiento, como gastos de hospitalización, honorarios médicos, medicamentos y secuelas, los cuales representan más de 1.3% del PIB (Heredia, 2014, p. 55). Este resultado muestra la importancia del fenómeno de las muertes violentas y el costo que tienen, las cuales son prevenibles en muchos casos.

### Gráfica 5

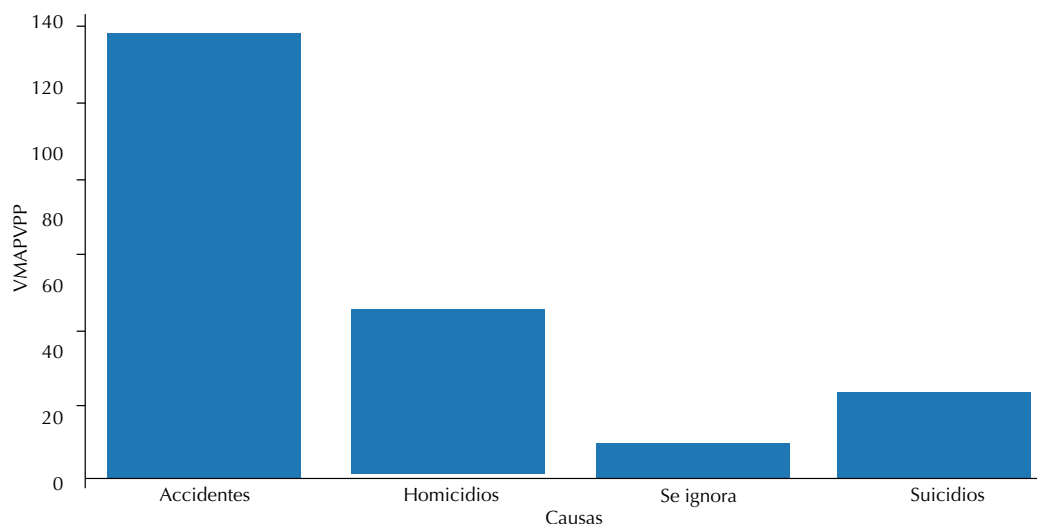
Valoración monetaria total de los APVPP en hombres por tipo de muerte violenta de 2000 a 2018 (miles de millones de pesos)



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2020.

### Gráfica 6

Valoración monetaria total de los APVPP en mujeres por tipo de muerte violenta, 2000 a 2018 (miles de millones de pesos)



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2020.

## 5. Conclusiones

El principal aporte de nuestra investigación es la propuesta metodológica para estimar las pérdidas económicas de las muertes violentas. Este método puede ser replicado para distintas causas de mortalidad y diferentes periodos. Una ventaja de nuestro modelo es que utiliza una función decreciente, lo cual incorpora el hecho empírico de que los individuos, en promedio, tienden a alcanzar un ingreso máximo que comienza a disminuir conforme se acercan a su edad de retiro. Este comportamiento, explicado por la teoría del capital humano, no se había considerado en las estimaciones previas de la valoración económica de los AVPP.

Respecto a los resultados obtenidos, destacamos que la muerte violenta en México se ha incrementado desde 2008, principalmente por los homicidios en hombres y mujeres. El cálculo del IVM-APVPP, que es un índice de valoración económica por cada mil habitantes, muestra que los homicidios han tenido un costo superior al de los accidentes. Esto se debe a dos razones: 1) la mayor prevalencia de los homicidios en los grupos de edad jóvenes, que son los que tienen una mayor pérdida en los años laborales de vida potencial productiva; y 2) el incremento en la frecuencia de este tipo de muertes.

Las muertes violentas en México representan aproximadamente 1.4 billones de pesos de 2000 a 2018. Esta cifra es comparable a la aportación de algunas entidades al producto interno bruto. Por ello, es necesario investigar más el fenómeno de la muerte violenta

y atender e implementar políticas públicas que ayuden a evitar este tipo de muertes, ya que muchas de éstas son prevenibles.

Como parte de una futura agenda de investigación, sería interesante considerar el impacto regional de los costos económicos de las muertes violentas, así como el diferencial del fenómeno por estrato y características sociodemográficas.

## Referencias bibliográficas

- Alvis Guzmán, N. y Alvis Estrada, L. (2009). Costos económicos de la mortalidad evitable en Cartagena, Colombia, 2000-2005. *Revista de Salud Pública*, 11(6), 970-978. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revsaludpublica/article/view/44472>
- Becker, G. S. (1994). *Human capital: A theoretical and empirical analysis with special reference to education*. The University of Chicago Press. <https://www.nber.org/books-and-chapters/human-capital-theoretical-and-empirical-analysis-special-reference-education-third-edition>
- Borja Aburto, V. H., Bustamante Montes, P., López Carrillo, L., Lona Zamorano, A. y López Cervantes, M. (1989). Años de vida potencial perdidos en México. Aplicaciones en la planeación de servicios de salud. *Salud Pública de México*, 31(5), 601-609. <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/45>
- Borjas, G. J. (2016). *Labor economics*. Nueva York: Mc Graw Hill.
- Canudas Romo, V., Aburto, J. M., García Guerrero, V. M. y Beltrán Sánchez, H. (2017). Mexico's epidemic of violence and its public health significance on average length of life. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 71, 188-193. <https://jech.bmj.com/content/71/2/188>
- Canudas Romo, V., García Guerrero, V. M. y Echarri Cánovas, C. J. (2014). The stagnation of the Mexican male life expectancy in the first decade of the 21st century: The impact of homicides and diabetes mellitus. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 69, 28-34. <https://jech.bmj.com/content/69/1/28>
- Castaño Zuluaga, A., Correa Reyes, J., Alvis Estrada, L. y Alvis Guzmán, N. (2013). Valoración económica de la mortalidad en la región Caribe de Colombia, 2004-2008. *Semestre Económico*, 16(33), 155-179. <https://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/407>
- Cavazos Ortega, N., Zolezzi, A., Iazzola Licea, J. A., Lezana Fernández, M. A. y Valdespino Gómez, J. L. (1989). Años de vida potencialmente perdidos: su utilidad en el análisis de la mortalidad de México. *Salud Pública de México*, 31(5), 610-624. <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/46>
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention). (1993). Years of potential life lost before age 65, United States, 1990 and 1991. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 42(13), 251-253. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8459793/>
- Cossío Torres, P. E., Padrón Salas, A. y Gutiérrez Mendoza, L. M. (2017). Panorama de la mortalidad en México a través de cuatro indicadores de 1990 a 2012. *Gaceta Médica de México*, 153, 16-25. [https://www.anmm.org.mx/GMM/2017/n1/GMM\\_153\\_2017\\_1\\_016-025.pdf](https://www.anmm.org.mx/GMM/2017/n1/GMM_153_2017_1_016-025.pdf)
- Cuevas Rodríguez, E. y Ruano Carranza, A. L. (2017). Aplicaciones algebraicas, matriciales y de cálculo para la estimación y optimización de una función de ingreso laboral. *UTCJ Theorema Revista Científica*, 7, 8-19. <https://utcjtheorema.com/edicion-07/visor-edicion-07/>

- Dávila Cervantes, C. A. y Pardo Montaña, A. M. (2019). Violencia y accidentes mortales: análisis de la mortalidad por causas externas en Colombia y México, 1998-2015. *Papeles de Población*, 25(99), 249-273. <https://rppoblacion.uaemex.mx/article/view/9317>
- Gardner, J. y Sanborn, J. (1990). Years of potential life lost (YPLL). What does it measure? *Epidemiology*, 1(4), 322-329. [https://journals.lww.com/epidem/Abstract/1990/07000/Years\\_of\\_Potential\\_Life\\_Lost\\_\\_YPLL\\_\\_What\\_Does\\_it.12.aspx](https://journals.lww.com/epidem/Abstract/1990/07000/Years_of_Potential_Life_Lost__YPLL__What_Does_it.12.aspx)
- Haenszel, W. (1950). A standardized rate for mortality defined in units of lost years of life. *American Journal of Public Health*, 40(1), 17-27. <https://ajph.aphapublications.org/doi/pdf/10.2105/AJPH.40.1.17>
- Heredia Pi, I. B. (2014). Costos de las lesiones no intencionales. En M. C. Hajar Medina (coord.), *Los accidentes como problema de salud pública en México. Retos y oportunidades* (pp. 41-66). Academia Nacional de Medicina. <https://www.anmm.org.mx/publicaciones/CAnivANM150/L9-Los-accidentes-como-problema-salud-publica.pdf>
- INEGI. (2012). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/>
- INEGI. (2019). *Características de las defunciones registradas en México durante 2019*. Comunicado de prensa, 480/20. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/EstSociodemo/DefuncionesRegistradas2019.pdf>
- INEGI. (2020). *Estadísticas de Defunciones Registradas (EDR)*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/programas/edr/>
- INSP. (2002). Estadísticas de mortalidad en México: muertes registradas en el año 2000. *Salud Pública de México*, 44(3), 266-282. Instituto Nacional de Salud Pública. <https://scielosp.org/pdf/spm/2002.v44n3/266-282/es>
- JAMA. (1989). Impact of homicide on years of potential life lost in Michigan's black population. *The Journal of the American Medical Association*, 261(5), 686-687. <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/376146>
- Krueger, A. B. y Lindahl, M. (2000). Education for growth: Why and for whom? *Journal of Economic Literature*, 39(4), 1101-1136. <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jel.39.4.1101>
- Lagakos, D., Moll, B., Porzio, T., Qian, N. y Schoellman, T. (2012). *Experience matters: Human capital and development accounting*. Working Paper, 18602. Cambridge, MA: NBER. <https://www.nber.org/papers/w18602>
- Lozano, R. (2014). La carga de las lesiones no intencionales. En M. C. Hajar Medina (coord.), *Los accidentes como problema de salud pública en México. Retos y oportunidades* (pp. 17-34). Academia Nacional de Medicina.
- Martinez Salgado, C. (2010). Población y salud mental en México. Reflexiones y un ejercicio de aproximación mediante las variaciones de la mortalidad por suicidio. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 25(3), 663-712. <http://dx.doi.org/10.24201/edu.v25i3.1363>
- Mincer, J. A. (1974). Age and experience profiles of earnings. En *Schooling, experience and earnings* (pp. 64-82). National Bureau of Economic Research. <https://www.nber.org/books-and-chapters/schooling-experience-and-earnings>
- OPS. (2003). Técnicas para la medición del impacto de la mortalidad: años potenciales de vida perdidos. *Boletín Epidemiológico*, 24(2). Organización Panamericana de la Salud. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/57002>

- Sánchez Peña, L. E. (2006). *La muerte violenta en México: 2000-2006*. (Tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Norte, A.C., Tijuana, Baja California, México). <https://www.colef.mx/posgrado/tesis/2006749/>
- Schultz, T. (1960). Capital formation by education. *Journal of Political Economy*, 68(6), 571-583. <http://www.jstor.org/stable/1829945>
- Werber, D., Hille, K., Frank, C., Dehnert, M., Altmann, D., Müller-Nordhorn, J. y Stark, K. (2012). Years of potential life lost for six major enteric pathogens, Germany, 2004-2008. *Epidemiology and Infection*, 141(5), 961-968. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22813426/>
- Yoshida, K., Sugimori, H., Yamada, Y., Izuno, T., Miyakawa, M., Tanaka, C. y Takahashi, E. (1997). Years of potential life lost as the indicator of premature mortality in occupational medicine. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 2(1), 40-44. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21432449/>

#### ACERCA DE LOS AUTORES

**Carlos Alejandro Vélez Echagaray** realizó el doctorado en Estudios de la Población en El Colegio de México. Es maestro en Economía por la Universidad de Guanajuato, y licenciado en Economía por la Universidad Autónoma Metropolitana. Sus intereses de investigación son: envejecimiento y ahorro para el retiro, mortalidad, y economía del comportamiento. Ha trabajado en la iniciativa privada como consultor para Banco Mundial, dentro del Programa de Desarrollo de Proveedores de Zonas Económicas Especiales, y en el sector público como especialista de políticas públicas y análisis estadístico en el Gobierno del Estado de Guanajuato. También fue profesor investigador en el Sistema de Universidades Estatales de Oaxaca (SUNEO), donde impartió las materias de Estadística, Matemáticas Financieras y Contabilidad.

**Christian De la Luz Tovar** es doctor en Ciencias Económicas por la Universidad Autónoma Metropolitana; maestro en Economía Aplicada por El Colegio de la Frontera Norte, y licenciado en Economía por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Actualmente es investigador de tiempo completo adscrito al Instituto de Economía de la Universidad del Mar, campus Huatulco, y profesor de la licenciatura de Economía en la misma institución.

**David Gómez Téllez** cursó estudios de doctorado en Matemáticas en la Universidad de Sorbonne (París), es maestro en Matemáticas Financieras por la Universidad de Warwick (Reino Unido) y es actuario egresado de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Sus intereses de investigación son: matemáticas, mortalidad y riesgos. Ha impartido el curso de Productos Financieros Derivados, en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Fue profesor investigador en el Sistema de Universidades Estatales de Oaxaca (SUNEO), donde impartió la materia Cálculo y Probabilidad para la licenciatura de Actuaría. En el sector público ha ocupado posiciones gerenciales en Pensión ISSSTE y también ha ejercido en compañías de seguros.

RECIBIDO: 19 de febrero de 2021.  
 DICTAMINADO: 21 de junio de 2021.  
 ACEPTADO: 30 de agosto de 2021.